

PAT-NO: JP02001266406A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001266406 A

TITLE: PHASE CHANGE TYPE OPTICAL DISK

PUBN-DATE: September 28, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SATO, RYUJI	N/A
KAWAMURA, KIICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON HOSO KYOKAI <NHK>	N/A

APPL-NO: JP2000083645

APPL-DATE: March 24, 2000

INT-CL (IPC): G11B007/24, B41M005/26

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that an interface controlling method is conventionally used for the necessity to shorten the crystallization time of a GeSbTe film for obtaining a high speed data rate in a phase change type optical disk and on the other hand a film-forming stage is complicated and thermal design and optical design of the optical disk have to be changed in

**the
interface controlling method.**

SOLUTION: In the phase change type optical disk formed by substantially laminating a phase change type recording layer 3 on a substrate 6, a substrate consisting of a material having $\leq 39 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ coefficient of thermal expansion and transmitting light used for recording and reproducing is used for the substrate 6.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-266406

(P2001-266406A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 1 1 B 7/24	5 3 1	G 1 1 B 7/24	5 3 1 Z 2 H 1 1 1
	5 1 1		5 1 1 5 D 0 2 9
	5 2 6		5 2 6 V
B 4 1 M 5/26		B 4 1 M 5/26	X

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-83645 (P2000-83645)

(22) 出願日 平成12年3月24日 (2000.3.24)

(71) 出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72) 発明者 佐藤 龍二

東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72) 発明者 河村 紀一

東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(74) 代理人 100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外2名)

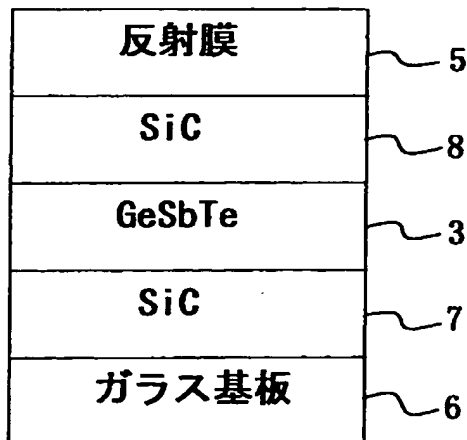
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 相変化型光ディスク

(57) 【要約】

【課題】 相変化型光ディスクにおいて高速のデータレートを得るためには、GeSbTe膜の結晶化時間を短くする必要があるが、従来は、界面制御の方法によって行っていた。しかし、一方で、この界面制御は成膜工程を複雑にし、また光ディスクの熱設計、光学設計を変更しなければならないという問題点があった。

【解決手段】 実質的に、基板6上に相変化型記録層3が積層されてなる相変化型光ディスクにおいて、上記基板6に、熱膨張率が $3.9 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 以下で記録・再生に用いる光を透過する材料からなる基板を用いる構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 実質的に、基板上に相変化型記録層が積層されてなる相変化型光ディスクにおいて、前記基板に、熱膨張率が $3.9 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下で記録・再生に用いる光を透過する材料からなる基板を用いたことを特徴とする相変化型光ディスク。

【請求項2】 請求項1記載の相変化型光ディスクにおいて、前記基板は石英ガラス基板または無アルカリガラス基板であることを特徴とする相変化型光ディスク。

【請求項3】 請求項1または2記載の相変化型光ディスクにおいて、前記相変化型記録層は、任意の組成比のGeSbTe膜であることを特徴とする相変化型光ディスク。

【請求項4】 請求項1または2記載の相変化型光ディスクにおいて、前記相変化型記録層は、任意の組成比のGeSbTeに、Ag, V, Cr, Pd, Zn, CuおよびN₂ からなる群から選択された少なくとも1種類の物質が加えられて成膜された膜であることを特徴とする相変化型光ディスク。

【請求項5】 請求項1または2記載の相変化型光ディスクにおいて、前記相変化型記録層は、任意の組成比のAgInSbTe膜であることを特徴とする相変化型光ディスク。

【請求項6】 請求項1または2記載の相変化型光ディスクにおいて、前記相変化型記録層は、任意の組成比のAgInSbTeに、V, Cr, Pd, Zn, CuおよびN₂ からなる群から選択された少なくとも1種類の物質が加えられて成膜された膜であることを特徴とする相変化型光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザーを照射することによってテレビ映像などの情報を記録するための光ディスクに係り、特に、記録材料としてGeSbTe（ゲルマニウム：アンチモン：テルル）膜やAgInSbTe（銀：インジウム：アンチモン：テルル）膜を用い、これらの膜が結晶状態と非晶質状態との間を可逆的に転移するという性質を利用して情報を記録し、また、結晶状態にある膜と非晶質状態にある膜との間の反射率の差を検知することによって情報（信号）を再生する相変化型光ディスクに関する。

【0002】

【従来の技術】書き換え型の相変化型光ディスクであるDVD-RAM（正式名称DVD Rewritable）は、GeSbTe膜を記録材料とし、記録容量が片面で2.6GB（両面で5.2GB）で、ユーザーデータレートが11Mbpsのものが現在使われている。これまで書き換え型の光ディスクは、文書ファイルや数値データの蓄積用として多用されてきたが、近年、画像圧縮技術の進展と相まって個人レベルでも静止画像や動画像を扱うようにな

ったこと、および、編集の利便性からVTRに代わる放送用の記録媒体としての期待が高まってきたことをふまえ、DVD-RAMも大容量化と高速化が図られ、近々（2000年初頭）片面の記録容量が4.7GBで、ユーザーデータレートが22Mbpsのものが市場投入される予定である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、2000年末に開始される衛星デジタル放送で時間枠が拡大する「ハイビジョン放送」の記録・再生を目的とした場合、上述の4.7GB、22Mbpsでは、記録容量もデータレートも、まだまだそのレベルは低いと言わざるを得ない。本発明者らは、15分から20分程度のハイビジョン信号を再生するにしても、記録容量が30GB、ユーザーデータレートが150Mbps程度の光ディスクが必要であると見積もっている。しかし、現時点ではこの技術基準を満たしている光ディスクは存在しない。

【0004】ディスクの大容量化は、技術的に難しいことではなく、最善の方法かどうかはともかくとして次の方法がある。

- ・ ディスクの大口径化
- ・ ディスクのアレイ化（1台の装置に何枚かのディスクを装填）
- ・ 光源の短波長化および高NA（Numerical Aperture）対物レンズの使用

【0005】この方法で大容量化するものとして、例えば、外径120mmで片面の記録容量が4.7GBのディスクを6枚程度装填する記録・再生装置であれば、据え置き型の放送用記録・再生装置としては充分使える。一枚のディスクの記録容量はどれだけ小さなビット（情報）が記録できるかによる。そして、最短ビット長は、（1）式で示す記録・再生に用いる光の回折限界に比例する。

【数1】

$$\frac{\lambda}{NA} \quad (1)$$

λ ：光源波長

NA：ヘッド対物レンズの開口数

【0006】片面の記録容量が2.6GBである現在のDVD-RAMの場合、 $\lambda=650\text{nm}$ 、 $NA=0.6$ 、そして最短ビット長は $0.41\mu\text{m}$ である。開発が進められている400nm帯の青色半導体レーザーが実用化され、 $NA=0.8$ 程度のレンズを用いるものとするれば、最短ビット長は $0.18\mu\text{m}$ となる。つまり、トラック密度が変わらないとしても、上記の方策を講ずれば、記録容量は倍以上に増加する。

【0007】データレートは、基本的にはビット長が短ければ短いほど、またディスクが高速で回転すればするほど速くなる。例えば、ビット長 $0.4\mu\text{m}$ 、線速度1

0m/sで記録したとすると、(2)式で示すようにデータレートは25Mbpsになる。

$$10 / (0.4 \times 10^{-6}) = 25 \text{ Mbps} \quad (2)$$

【0008】いま、高NAの対物レンズと青色半導体レーザーを使用してビット長を0.2μmとし、線速度を20m/sにしたとすれば、データレートは(3)式に示すようになる。

$$20 / (0.2 \times 10^{-6}) = 100 \text{ Mbps} \quad (3)$$

【0009】コンピュータ用のファイルメモリとして使われている光磁気ディスク用のドライブの回転速度は、最大でも4500rpmである。CNR(carrier to noise ratio)やジッター(jitter)など、光記録媒体の動特性を測定する装置には、最大回転数7200rpmのスピンドルが搭載されている。7200rpmでディスクを回転させたとすると、(4)式が示すように半径が26.5mm以上のところで線速度が20m/sを超える。

【数2】

$$\text{半径 } r \geq \frac{20}{2 \times 3.14 \times 120} = 26.5 \text{ mm} \quad (4)$$

すなわち、100Mbps以上のデータレートにしようとする、DVD-RAMのほとんど全ての記録領域で20m/s以上の記録線速度となる。しかし、本発明に係わる相変化記録方式は、高速化に対して、上記とは別に記録原理・方法に起因する問題を抱える。

【0010】相変化記録方式は、結晶状態と非晶質状態の間の可逆的な相変化を利用した記録方式である。通常は、結晶(多結晶)状態の場所に非晶質のマークを形成するのが記録過程で、非晶質のマークを結晶状態に戻すのが消去過程である。

【0011】高速でダイレクトオーバーライトを行うには、すでに形成されている非晶質のマークを高速で結晶化させなければならない。記録層であるGeSbTe膜の融点以上まで(800~1000℃)昇温し、急速に(4~12℃/nsec)冷却することによって非晶質のマークが形成されるので、記録に要する時間は数nsec程度であり、ひとつのマークを形成するのにかかる時間(データレートの逆数)に占める割合は小さい(M. Miyamoto et al., "Analysis of Mark-Formation Process for Phase-Change Media", IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, Vol. 4, pp. 826-831 (1998) 参照)。これに対し、非晶質のマークを結晶化させる(消去する)には、GeSbTe膜をある時間、結晶化温度以上に保持しなければならない。この時間を結晶化時間といい、数10nsec程度の値である。いま、100Mbpsのデータレートが要求されるとすると、(5)式に示すように、10nsec以内に非晶質マークの結晶化を終えなければならない。

$$(100 \times 10^6)^{-1} = 10^{-8} = 10 \text{ nsec} \quad (5)$$

【0012】記録層であるGeSbTe膜の結晶化時間は組成比依存性があり、図1に示される。同図によれ

ば、組成比(モル比)を調整してもGeSbTe膜の結晶化時間は、20~30nsec程度が限界である。しかし、現在、この記録材料の結晶化時間の限界を打ち破る方法として、「界面制御」(山田昇ほか、「Acceleration of crystallization process by nitride interface layer」、第10回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集、85-90頁(1998)参照)という方法が提案されている。

【0013】この「界面制御」について説明する。相変化型光ディスクはGeSbTe膜を記録材料とするわけであるが、その基本的な構成は2図に示されるようになっている。すなわち、相変化型光ディスクはポリカーボネート(PC)の基板1上に、ZnS-SiO₂からなる誘電体層2、GeSbTeからなる記録層3、ZnS-SiO₂からなる誘電体層4、およびAl-Ti合金などからなる反射膜5が順次積層されている。誘電体層としてよく用いられる符号2および4で示されるZnS-SiO₂(通常組成比(モル比)は8:2)はGeSbTe膜(記録層3)が相変化を起こすための熱を蓄積すると同時に、適度な冷却速度を保障し、熱により基板の損傷を防止し、そしてディスクの光学特性を調整するためのために欠かせない材料である。

【0014】しかし、上記構造において、消去(結晶化)過程で光ディスクが加熱されて温度上昇すると、誘電体層2および4から脱離したS(硫黄)が記録層3に拡散混入し、記録層(GeSbTe膜)の結晶化を阻害する(宮内ほか、「酸化物界面層による相変化光ディスクの保護層・記録層間相互拡散の防止」、第45回応用物理学関係連合講演会講演予稿集第III分冊、1127頁(1998)参照)。Sの拡散混入を防止し、GeSbTe膜(記録層3)の界面(表面)での結晶核発生を誘起するのが「界面制御」と呼ばれる方法である。これは、具体的には、図3から図5に示すように、誘電体層2および4(ZnS-SiO₂)と記録層3のGeSbTe膜との間に窒化物や酸化物の膜を挿入してSの流れを遮断し、これらの膜(誘電体層2および4)とGeSbTe膜との界面で結晶核を発生させる方法である。

【0015】上記窒化物や酸化物の膜は、Sの流れを効果的に遮断し且つ、GeSbTe膜(記録層3)と接している界面で多数の結晶核を発生させるので、これらの膜を用いた界面制御という方法は、GeSbTe膜を記録層3として用いる高速記録装置に有効である。ちなみに、窒化物としてGeN(窒化ゲルマニウム)膜を用いた場合は、記録線速度が15m/sのときでも30dB以上の消去比が確認されており(山田昇ほか、「Acceleration of crystallization process by nitride interface layer」、第10回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集、85-90頁(1998)参照)、このことから、GeN膜を界面制御に用いた相変化型光ディスクでは、GeSbTe膜(記録層3)の結晶化速度による

制限を大きく超える140Mbps程度のユーザーデータレートが見込まれる(N. Yamada, "Potential of Ge-Sb-Te phase-change optical disks for high-data-rate recording in the near future", Proc. SPIE Vol. 3109, pp. 28-37 (1997) 参照)。

【0016】しかしながら、この方法(界面制御)の問題点は、図2に示す相変化型光ディスクの基本構成(図2中の基板1、記録層3および反射層5のみからなる構成を言う)の中に一層或いは二層の誘電体層を挿入しなければならないため、成膜工程が複雑になること、それ

に、光ディスクの熱設計、光学設計を変更しなければならないことである。また、界面制御という方法自体、積層する材料とGeSbTe膜(記録層3)との界面における核の発生を目的としており、記録層3の膜厚全体にわたって効果的かどうかは未知数である。

【0017】本発明の目的は、上述した従来の界面制御のように、相変化型光ディスクの基本構成中に、例えば、誘電体層のような新たな層を付け加えることなしに、従って、光ディスクの熱設計、光学設計を変更することなしに、結晶粒の微細化すなわち高速消去を行うことのできる相変化型光ディスクを提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明相変化型光ディスクは、実質的に、基板上に相変化型記録層が積層されてなる相変化型光ディスクにおいて、前記基板に、熱膨張率が $3.9 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下で記録・再生に用いる光を透過する材料からなる基板を用いたことを特徴とするものである。

【0019】また、本発明相変化型光ディスクは、前記基板が石英ガラス基板または無アルカリガラス基板であることを特徴とするものである。

【0020】また、本発明相変化型光ディスクは、前記相変化型記録層が、任意の組成比のGeSbTe膜であることを特徴とするものである。

【0021】また、本発明相変化型光ディスクは、前記相変化型記録層が、任意の組成比のGeSbTeに、Ag, V, Cr, Pd, Zn, CuおよびN₂からなる群から選択された少なくとも1種類の物質が加えられて成膜された膜であることを特徴とするものである。

【0022】また、本発明相変化型光ディスクは、前記相変化型記録層が、任意の組成比のAgInSbTe膜であることを特徴とするものである。

【0023】また、本発明相変化型光ディスクは、前記相変化型記録層が、任意の組成比のAgInSbTeに、V, Cr, Pd, Zn, CuおよびN₂からなる群から選択された少なくとも1種類の物質が加えられて成膜された膜であることを特徴とするものである。

【0024】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照し、発明の実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明する。本発明

は、上述したように、GeSbTe薄膜(記録層)を堆積させる下地である基板を選択することによって結晶粒の微細化を行うようにしたものである。空气中に浮遊する塵が核となって雪の結晶ができるように、一般に基板上の薄膜で、膜中或いは基板上の特異点(図6に、アモルファス基板の例を示している)が核となって結晶成長が起こる。また、図7に示すような単結晶基板の場合、基板に用いた単結晶の結晶構造、結晶方位、面間隔によって、その上にエピタキシャル成長する単結晶薄膜の結晶構造、結晶方位、面間隔が決まる。特異点も結晶構造も基板の「微視的な構造」と捉えることができる。

【0025】このほかに、基板上の膜の結晶化過程を制御する要因として、相変化型光ディスクの場合、基板とGeSbTe膜との熱膨張率の差によって膜中に発生する応力が考えられる。相変化記録に用いられるGeSbTe膜に限らず、結晶化及び非晶質化というのは、昇温・冷却という熱サイクルによって原子が移動し、固定される過程である。引っ張り応力(tensile stress)あるいは圧縮応力(compressive stress)は膜中の原子に直接働く力であるので、原子の移動を加速したりあるいは抑制したりする。このことは、単にある結晶粒の成長を促進あるいは抑制するだけでなく、膜の中に原子の粗密(周りとは異なる特異点、すなわち結晶核)を作り出す。

【0026】図8は、本発明を適用し得る相変化型の試料の一構成例を示している。図8は、その表示の仕方は違うものの、図8中の記録層3(GeSbTe膜)および反射層5は、図2に示したものと同一である。また、図2においては、基板1としてポリカーボネート(PC)が使われたが、本例(図8)ではこれがガラス基板6となったことのほか、図2では、誘電体層2および4としてZnS-SiO₂膜が用いられていたが、これに代えて本例(図8)においては、炭化珪素(SiC)膜7および8がそれぞれ使用されている点において異なっている。

【0027】本発明相変化型光ディスクの一実施形態においては、図8中のガラス基板6に石英ガラスまたは無アルカリガラスを用いて、それぞれのガラスの熱膨張率は、 $5 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ (石英ガラスの場合)および $3.9 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ (無アルカリガラスの場合)である。

【0028】図8に示す相変化型の試料において、本発明者らは、まず、ガラス基板6上に誘電体層7として厚さ20nmに炭化珪素(SiC)を積層した。次に、その上に、組成比(モル比)Ge:Sb:Te=2:2:5で、厚さが20nmの記録層3を積層した。さらにその上に、誘電体層8として厚さが20nmのSiCを、さらにその上に反射層5として厚さが100nmのAl-Ti合金膜(モル比8:2)を積層して相変化型の試料を完成した。

【0029】基板材料を選択することによる相変化膜の結晶粒微細化の効果は、X線回折測定により確認するこ

10

20

30

40

50

とができる。それは、膜が多結晶膜として結晶化する場合、それぞれの結晶粒は不規則な方向を向くため、結晶粒の寸法が小さいと、結晶粒の寸法が大きいときよりもX線回折強度が小さくなるからである。このことを用いて本発明による効果を確認するために、試料の他の構成として、本発明者らは、石英ガラスおよび無アルカリガラスの基板（熱膨張率が、それぞれ $5 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ および $39 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ）、およびこれらのガラス基板との比較のために熱膨張率が $120 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ のソーダカリガラス基板を用いて図9に示す構成の相変化型の試料（図8と同様に、まだディスクの形状をしていないため）を作製した。なお、図9においては、図8と同一の部分には同一符号を付して示している。

【0030】図10は、図9に示す構成の試料において、ガラス基板6に石英ガラス、無アルカリガラスおよびソーダカリガラスをそれぞれ用いたときの試料について、熱処理によって結晶化した後のX線回折データを示している。なお、図9に示す構成の試料においては、GeSbTe膜（記録層3）の厚さは150nm、酸化保護のために積層した SiO_2 からなる層9の厚さは20nmである。また、GeSbTe膜の組成比（モル比）は、Ge:Sb:Te=2:2:5である。

【0031】図10を参照するに、石英ガラス基板上および無アルカリガラス基板上のGeSbTe膜（記録層3）の、28deg付近にある回折ピークの強度はほぼ等しく、ソーダカリガラス基板上の膜の回折ピークの1/6程度である。この結果から、石英ガラス基板上および無アルカリガラス基板上に成膜・結晶化させたGeSbTe膜の結晶粒径は、ソーダカリガラス上の膜の結晶粒径よりも小さくなっている。従って、より短時間で一個の非晶質状態の記録ビットを消去（結晶化）するには、ソーダカリガラス基板よりも、石英ガラス基板もしくは無アルカリガラス基板の方が有利であることが分かる。

【0032】一方、図8に示した構成の試料で、それぞれの熱膨張率が $5 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 、 $39 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 、 $120 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ のガラス基板（それぞれ、石英ガラス基板、無アルカリガラス基板、ソーダカリガラス基板）を用いた非晶質状態のGeSbTe膜を線速度2.5m/sで回転させ、波長が514.5nmのレーザー光を照射して記録（すなわち、結晶化）したときの、CN比の書き込みパワー依存性を図11に示す。書き込みパワーが4mWのときのCN比は、3種類の基板を用いた膜のうち、X線回折強度が最も大きかったソーダカリガラス基板上の膜が最も低くなっている。無アルカリガラス基板上の膜のCN比とソーダカリガラス基板上の膜のCN比の差は20dB、また、石英ガラス基板上の膜のCN比とソーダカリガラス基板上の膜のCN比との差は10dBとなっている。

【0033】ある線速度のもとで非晶質状態のGeSbTe膜に記録したときのCN比は、この値が高い方が記

録ビット内における結晶領域の面積（体積）割合が大きい、すなわちより短時間で結晶化していることを意味している。図11は、熱膨張率が $120 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ であるソーダカリガラス基板よりも、熱膨張率が $5 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ である石英ガラス基板や熱膨張率が $39 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ の無アルカリガラス基板の方が、高速結晶化に適していることを示している。

【0034】以上の説明においては、本発明相変化型光ディスクの基板（図8、9では、ガラス基板6として示される）に、石英ガラス基板または無アルカリガラス基板を使用するものとしたが、これは、ガラス基板に限られるものでなく、記録・再生に用いる光（レーザー光）を透過し、かつ、非晶質化および結晶化させるときの熱に耐えられるもので、ヤング率が60GPa~200GPaで、熱膨張率が $39 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下の基板であればよい。

【0035】また、以上の説明においては、相変化型の記録層（図8、9では符号3で示される）をGe:Sb:Te=2:2:5の組成比（モル比）を有するGeSbTe膜としたが、これは、Ge、Sb、Teの全てを含んでいれば任意の組成比でよく、また、このGeSbTe膜に、Ag、V、Cr、Pd、Zn、Cu、N₂のうちの少なくとも一種類が加えられた膜でもよい。

【0036】また、この相変化型記録層は、任意組成比（モル比）のAgInSbTe膜であってもよく、また、このAgInSbTe膜に、V、Cr、Pd、Zn、Cu、N₂のうちの少なくとも一種類が加えられた膜でもよい。

【0037】また、図8中の反射膜5の材料については特に触れなかったが、図2に示したのと同様、組成比（モル比）8:2のAl-Ti合金膜でもよく、または、Al膜、Ag膜、任意の組成比（モル比）のAl-Ti-Cr合金膜、Ag-Pt合金膜、Ag-Ru-Cu合金膜、Ag-Pd-Cu合金膜のいずれか、もしくは、これらの膜から二種類を選択し、二層化した膜でもよい。また、反射膜の厚さは100nmとしたが、5nm以上1000nm以下であればよい。

【0038】また、図8の構成においては、ガラス基板6と反射膜5の間には、誘電体（SiC）層7、記録（GeSbTe）層3および誘電体（SiC）層8が介在するものとしたが、これは、上記に限るものでなく、記録層であるGeSbTe膜またはAgInSbTe膜を含む構成であれば、他の構成を採ってもよい。

【0039】また、本発明相変化型光ディスクは、必ずしも図8や図9に示すように基板側からレーザー光を照射する構成にしないで、SIL（Solid Immersion Lens）、高NAレンズまたは光STM（Scanning Tunneling Microscopy）を用いて膜面側からレーザー光を照射して記録および再生を行う図12に示すような構成にしてもよい。図12において、1は基板、3は記録層、5は反射

膜、および10は保護膜をそれぞれ示している。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、相変化型光ディスクを構成する基板の熱膨張率を特定したことにより、非晶質状態にあるGeSbTe膜またはAgInSbTe膜（記録層）の結晶化が促進され、従って、結晶化が短時間で進められることから、結晶粒の微細化すなわち高速のデータレートを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 GeSbTe膜の組成比を変えたときの結晶化時間の変化を示している。

【図2】 相変化型光ディスクの基本的な構成を示している。

【図3】 界面制御を用いた場合の相変化型光ディスクの構成例を示している。

【図4】 界面制御を用いた場合の相変化型光ディスクの構成例を示している。

【図5】 界面制御を用いた場合の相変化型光ディスクの構成例を示している。

【図6】 アモルファス基板上に成膜された薄膜における結晶成長過程の例を示している。

【図7】 単結晶基板上に成膜された薄膜における結晶成長過程の例を示している。

【図8】 本発明を適用し得る相変化型の試料の一構成例を示している。

【図9】 本発明を適用し得る相変化型の試料の他の構成例を示している。

【図10】 図9に示す構成の試料について、熱処理によって結晶化した後のX線回折データを示している。

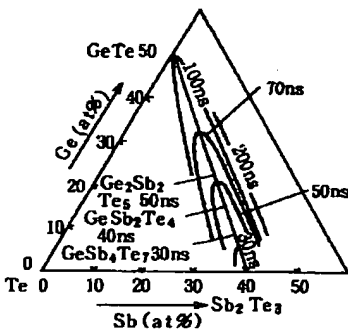
【図11】 図8に示す試料について、レーザー光を照射して結晶化させたときのCN比の書き込みパワー依存性を示している。

【図12】 相変化型光ディスクを、SIL、高NAレンズ、または光STMを用いて膜面側からレーザー光を照射して記録および再生を行う構成にした場合を示している。

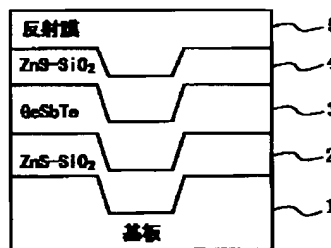
【符号の説明】

- 1 基板
- 2, 4 誘電体層
- 3 記録層
- 5 反射膜
- 6 ガラス基板
- 7, 8 誘電体層
- 9 SiO₂ からなる誘電体層
- 10 保護膜

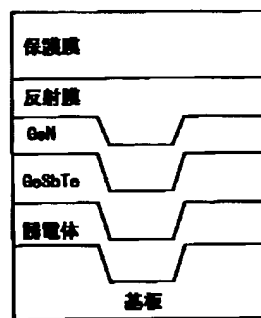
【図1】



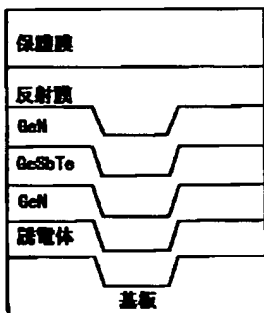
【図2】



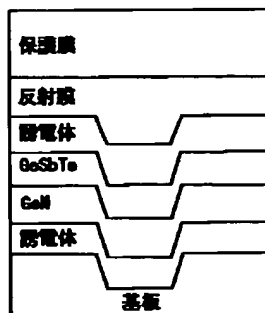
【図3】



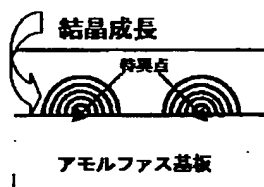
【図4】



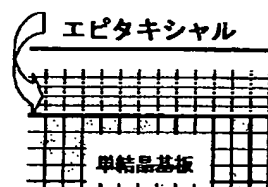
【図5】



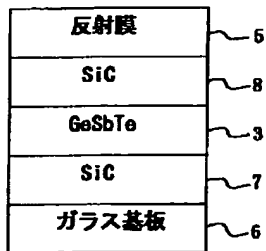
【図6】



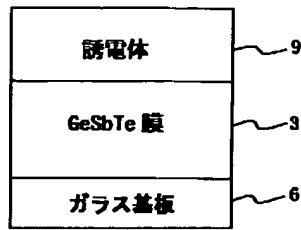
【図7】



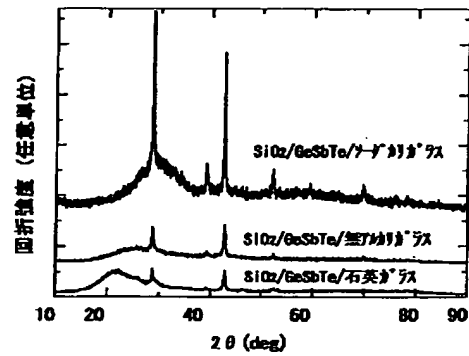
【図8】



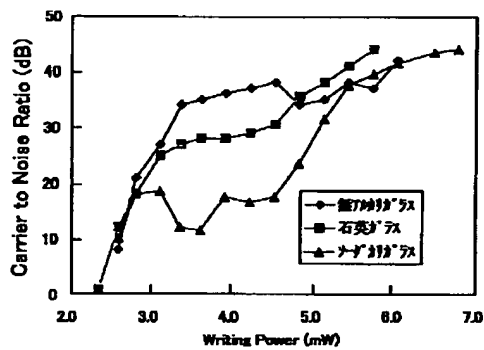
【図9】



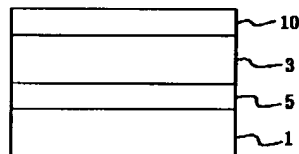
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H111 EA04 EA12 EA36 FA01 FA33
 FB05 FB09 FB12 FB16 FB17
 FB18 FB21 FB22 FB29
 5D029 JA01 KA24 KC14

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical disk for recording information, such as television imagery, by irradiating laser. The GeSbTe (germanium: antimony : tellurium) film and the AgInSbTe (indium: silver : antimony : tellurium) film are especially used as a record ingredient. It is related with the phase-change optical disk which reproduces information (signal) by detecting the difference of the reflection factor between the film which records information using the property in which these film transfers between a crystallized state and amorphous states reversibly, and is in a crystallized state, and the film in an amorphous state.

[0002]

[Description of the Prior Art] DVD-RAM (official name DVD Rewritable) which is an erasable phase-change optical disk uses the GeSbTe film as a record ingredient, storage capacity is 2.6GB (it is 5.2GB in both sides) on one side, and the thing of 11Mbps(es) is used for the user data rate now. Although the optical disk of a former erasable type has been used abundantly as an object for are recording of a text file or numeric data It came to treat a static image and a dynamic image also on individual level conjointly with progress of image compression technology in recent years, Based on the expectation as a record medium for broadcast which replaces VTR from the convenience of edit having grown, large-capacity-izing and improvement in the speed are attained also for DVD-RAM. The storage capacity of one side soon (the beginning of 2000) and by 4.7GB The commercial-scene injection of the thing of 22Mbps(es) is due to carry out a user data rate.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when it aims at record and playback of "high-definition television broadcasting" which a time amount frame expands by the digital satellite broadcasting started at 2000 ends of the year, in above-mentioned 4.7GB and 22Mbps, storage capacity and a data rate must be said that the level is low still more. Even if this invention persons reproduce the Hi-Vision signal for 15 to about 20 minutes, they have estimated that the optical disk whose storage capacity is 30GB and whose user data rate is 150Mbps extent is required. However, the optical disk which is meeting these technical standards at present does not exist.

[0004] Large capacity-ization of a disk is not technically difficult, and it has the following approach noting that it writes with whether it is the best approach.

- Diameter-ized [of a disk] of macrostomia - Array-izing of a disk (one equipment is loaded with how many sheets of that disk)

- Short-wavelength-izing of the light source, and use of a high NA (Numerical Aperture) objective lens

[0005] If it is the record and the regenerative apparatus loaded with about six disks whose storage capacity of one side is 4.7GB with the outer diameter of 120mm as what is large-capacity-ized by this approach, as non-portable record and regenerative apparatus for broadcast, it can use enough. The storage capacity of the disk of one sheet is based on the ability of a small bit (information) to record [which]. And the shortest bit length is proportional to the diffraction limitation of the light used for the

record and playback shown by (1) formula.

[Equation 1]

$$\frac{\lambda}{NA} \quad (1)$$

λ : 光源波長

NA : ヘッド対物レンズの開口数

[0006] the case where it is DVD-RAM of the present when the storage capacity of one side is 2.6GB -- $\lambda = 650\text{nm}$, $NA = 0.6$, and the shortest bit length -- 0.41 micrometers it is . The thing using the lens which the blue semiconductor laser of 400nm band with which development is furthered is put in practical use, and is about $NA = 0.8$, then the shortest bit length are 0.18 micrometers. It becomes. That is, though track density does not change, if it lectures on the above-mentioned policy, storage capacity will increase more than twice.

[0007] A data rate becomes quicker, so that bit length is short, and as a disk rotates at high speed fundamentally. 0.4 micrometers of for example, bit length Supposing it records by linear-velocity 10 m/s, a data rate will be set to 25Mbps(es) as shown in (2) types.

$$10 / (0.4 \times 10^{-6}) = 25\text{Mbps} \quad (2)$$

[0008] Now, the objective lens and blue semiconductor laser of high NA are used, and it is 0.2 micrometers about bit length. If it carried out and linear velocity was made into 20 m/s, a data rate comes to be shown in (3) types.

$$20 / (0.2 \times 10^{-6}) = 100\text{Mbps} \quad (3)$$

[0009] the rotational speed of the drive for [which is used as file memory for computers] magneto-optic disks -- max -- 4500rpm it is . CNR (carrier to noise ratio) In the equipment which measures the dynamic characteristics of optical recording media, such as a jitter (jitter), it is maximum-engine-speed 7200rpm. The spindle is carried. 7200rpm Supposing it rotates a disk, linear velocity will exceed 20 m/s in the place whose radius is 26.5mm or more as shown in (4) types.

[Equation 2]

$$\text{半径 } r \geq \frac{20}{2 \times 3.14 \times 120} = 26.5 \text{ mm} \quad (4)$$

That is, if it is going to make it the data rate of 100 or more Mbpses, it will become the record linear velocity of 20 or more m/s in almost all the record sections of DVD-RAM. However, the phase change recording method with which this invention is involved has the problem which originates in a record principle and an approach apart from the above to improvement in the speed.

[0010] A phase change recording method is a recording method using the reversible phase change between a crystallized state and an amorphous state. Usually, a record process forms an amorphous mark in the location of a crystal (polycrystal) condition, and an elimination process returns an amorphous mark to a crystallized state.

[0011] In order to perform a direct exaggerated light at high speed, the amorphous mark already formed must be crystallized at high speed. Since an amorphous mark is formed by carrying out a temperature up and cooling quickly (4-12 degrees C/(ns)) to more than the melting point of the GeSbTe film which is a recording layer (800-1000 degrees C) The time amount which record takes is about several ns. Although one mark is formed The rate of occupying to this time amount (inverse number of a data rate) is small ().

[M.Miyamoto et al.,] ["Analysis of Mark-Formation Process for Phase-Change Media] ", IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, Vol.4, pp.826 -831 (1998) reference. On the other hand, the GeSbTe film must be held beyond a certain time amount and crystallization temperature to crystallize an amorphous mark (it eliminates). This time amount is called crystallization time amount, and it is a value for about several 10ns. Supposing the data rate of 100Mbps is demanded now, as shown in (5) types, crystallization of an amorphous mark must be completed within 10ns.

$$(100 \times 10^6) \cdot 1 = 10^{-8} = 10\text{ns} \quad (5)$$

[0012] The crystallization time amount of the GeSbTe film which is a recording layer has a presentation ratio dependency, and is shown in drawing 1. According to this drawing, even if it adjusts a presentation ratio (mole ratio), about 20 - 30ns of the crystallization time amount of the GeSbTe film is a limitation. However, the approach of "interface control" (refer to the collection of the Yamada ***** and "Acceleration of crystallization process by nitride interface layer" 10th phase change record study group symposium lecture drafts, and 85 -90 pages (1998)) is proposed as an approach of smashing the limitation of the crystallization time amount of current and this record ingredient.

[0013] This "interface control" is explained. Although a phase-change optical disk uses the GeSbTe film as a record ingredient, the fundamental configuration is shown in 2 Fig. namely, a phase-change optical disk -- the substrate 1 top of a polycarbonate (PC) -- ZnS-SiO₂ from -- the becoming dielectric layer 2, the recording layer 3 which consists of GeSbTe, and ZnS-SiO₂ from -- the laminating of the reflective film 5 which consists of a becoming dielectric layer 4, an aluminum-Ti alloy, etc. is carried out one by one. ZnS-SiO₂ (a presentation ratio (mole ratio) is usually 8:2) shown with the signs 2 and 4 well used as a dielectric layer secures a moderate cooling rate, prevents damage on a substrate with heat, and is an indispensable ingredient for adjusting the optical property of a disk etc. at the same time it accumulates heat for the GeSbTe film (recording layer 3) to cause a phase change.

[0014] However, in the above-mentioned structure, if an optical disk is heated and carries out a temperature rise in an elimination (crystallization) process, S (sulfur) desorbed from dielectric layers 2 and 4 will carry out diffusion mixing at a recording layer 3, and will check crystallization of a recording layer (GeSbTe film) (the [collection / of the "prevention of protective layer and counter diffusion between recording layers of phase-change optical disk by oxide volume phase" 45th applied-physics relation union / besides Miyauchi / lecture meeting lecture drafts] III refer to a separate volume and 1127 pages (1998)). Diffusion mixing of S is prevented and the approach called "interface control" carries out induction of the crystalline-nucleus generating by the interface (front face) of the GeSbTe film (recording layer 3). Specifically, this is the approach of inserting the film of a nitride or an oxide between the GeSbTe film of dielectric layers 2 and 4 (ZnS-SiO₂) and a recording layer 3, intercepting the flow of S, and generating a crystalline nucleus in the interface of these film (dielectric layers 2 and 4) and GeSbTe film, as shown in drawing 5 from drawing 3.

[0015] Since many crystalline nuclei are generated in the interface which the film of the above-mentioned nitride or an oxide intercepted the flow of S effectively, and is in contact with the GeSbTe film (recording layer 3), the approach of the interface control using these film is effective in the high-speed recording device which uses the GeSbTe film as a recording layer 3. Incidentally, when the GeN (nitriding germanium) film is used as a nitride Even when record linear velocity is 15 m/s, the elimination ratio 30dB or more is checked (it Yamada-*****). "Acceleration of crystallization process by nitride interface layer", By the phase-change optical disk which used the GeN film for interface control, from the collection of the 10th phase change record study group symposium lecture drafts, refer to the 85 -90 page (1998), and this The limit by the crystallization rate of the GeSbTe film (recording layer 3) The user data rate of 140Mbps extent which exceeds greatly is expected (). [N.Yamada,] ["Potential of germanium-Sb-Te phase-change optical disks for high-data-rate] recording in the near future", Proc.SPIE Vol.3109, pp.28 -37 (1997) reference.

[0016] However, the trouble of this approach (interface control) is having to change the thermal design of an optical disk, and an optical design into a membrane formation process's becoming complicated and it in order to have to insert the dielectric layer of one layer or a bilayer into the basic configuration (the configuration which consists only of the substrate 1, the recording layer 3, and reflecting layer 5 in drawing 2 R> 2 is said) of a phase-change optical disk shown in drawing 2. Moreover, it aims at the origination of nucleus in an interface with the approach itself, and the ingredient and GeSbTe film (recording layer 3) which carries out a laminating called interface control, and it is an unknown whether it is effective over the whole thickness of a recording layer 3.

[0017] The purpose of this invention is like the conventional interface control mentioned above to offer the phase-change optical disk which can perform, detailed-izing, i.e., high-speed elimination, of crystal grain, without [without it adds a new layer like a dielectric layer during the basic configuration of a

phase-change optical disk, therefore] changing the thermal design of an optical disk, and an optical design.

[0018]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention phase-change optical disk is characterized by using the substrate with which coefficient of thermal expansion becomes said substrate from the ingredient which penetrates the light used for record and playback less than $[39 \times 10^{-7} / \text{degree C}]$ substantially in the phase-change optical disk which comes to carry out the laminating of the phase change mold recording layer on a substrate.

[0019] Moreover, this invention phase-change optical disk is characterized by said substrate being a quartz-glass substrate or an alkali-free-glass substrate.

[0020] Moreover, this invention phase-change optical disk is characterized by said phase change mold recording layer being the GeSbTe film of the presentation ratio of arbitration.

[0021] moreover, this invention phase-change optical disk -- said phase change mold recording layer -- GeSbTe of the presentation ratio of arbitration -- Ag, V, Cr, Pd, Zn, Cu, and N2 from -- it is characterized by being the film with which at least one kind of matter chosen from the becoming group was added and formed.

[0022] Moreover, this invention phase-change optical disk is characterized by said phase change mold recording layer being the AgInSbTe film of the presentation ratio of arbitration.

[0023] moreover, this invention phase-change optical disk -- said phase change mold recording layer -- AgInSbTe of the presentation ratio of arbitration -- V, Cr, Pd, Zn, Cu, and N2 from -- it is characterized by being the film with which at least one kind of matter chosen from the becoming group was added and formed.

[0024]

[Embodiment of the Invention] With reference to an accompanying drawing, this invention is explained at a detail based on the gestalt of implementation of invention below. This invention is made to perform detailed-ization of crystal grain by choosing the substrate which is the substrate of making a GeSbTe thin film (recording layer) depositing, as mentioned above. Generally, with the thin film on a substrate, the singular point in the film or on a substrate (the example of an amorphous substrate is shown in drawing 6) serves as a nucleus, and crystal growth happens so that the dust which floats in air may serve as a nucleus and a snowy crystal may be made. Moreover, in the case of a single crystal substrate as shown in drawing 7, the crystal structure of the single crystal thin film which grows epitaxially on it, crystal orientation, and a spacing are decided by the crystal structure of the single crystal used for the substrate, crystal orientation, and the spacing. The singular point and the crystal structure can be caught with "the microscopic structure" of a substrate.

[0025] In addition, in the case of a phase-change optical disk, the stress generated in the film according to the difference of the coefficient of thermal expansion of a substrate and the GeSbTe film can be considered as a factor which controls the crystallization process of the film on a substrate. Not only the GeSbTe film used for phase change record but crystallization and amorphous-izing are the process which an atom moves and is fixed by heat cycle called a temperature up and cooling. Tensile stress (tensile stress) Or since compressive stress (compressive stress) is force directly committed in the atom in the film, it accelerates or controls migration of an atom. This not only carries out promotion ***** control of a certain grain growth, but makes atomic roughness and fineness (the different singular point from the surroundings, i.e., a crystalline nucleus) in the film.

[0026] Drawing 8 shows the example of 1 configuration of the sample of the phase change mold which can apply this invention. Although drawing 8 is [the method of the display] different, the recording layer 3 (GeSbTe film) and the reflective film 5 in drawing 8 are the same as what was shown in drawing 2. moreover, in drawing 2, although the polycarbonate (PC) was used as a substrate 1, by this example (drawing 8), this became a glass substrate 6 -- remarkably -- drawing 2 -- as dielectric layers 2 and 4 -- ZnS-SiO2 Although the film was used, it differs in the point that replace with this and the silicon carbide (SiC) film 7 and 8 is used in this example (drawing 8), respectively.

[0027] In 1 operation gestalt of this invention phase-change optical disk, quartz glass or alkali free glass

is used for the glass substrate 6 in drawing 8, and the coefficient of thermal expansion of each glass is $5 \times 10^{-7}/\text{degree C}$ (in the case of quartz glass), and $39 \times 10^{-7}/\text{degree C}$ (in the case of alkali free glass). [0028] In the sample of the phase change mold shown in drawing 8, this invention persons did the laminating of the silicon carbide (SiC) to 20nm in thickness as a dielectric layer 7 on the glass substrate 6 first. next, a it top -- a presentation ratio (mole ratio) -- thickness carried out the laminating of the recording layer 3 which is 20nm by germanium-Sb:Te=2:2:5. Furthermore, on it, the laminating of the aluminum-Ti alloy film (mole ratio 8:2) whose thickness is 100nm as reflective film 5 further about SiC whose thickness is 20nm as a dielectric layer 8 was carried out on it, and the sample of a phase change mold was completed.

[0029] The effectiveness of grain refining of the phase change film by choosing a substrate ingredient can be checked by X diffraction measurement. That is because X diffraction reinforcement will become small rather than the time when the dimension of crystal grain is large if the dimension of crystal grain is small in order that each crystal grain may turn to an irregular direction when the film crystallizes as polycrystal film. In order to check the effectiveness by this invention using this, as other configurations of a sample this invention persons The substrate of quartz glass and alkali free glass (coefficient of thermal expansion is $5 \times 10^{-7}/\text{degree C}$ and $39 \times 10^{-7}/\text{degree C}$, respectively), And coefficient of thermal expansion produced the sample of the phase change mold of a configuration of being shown in drawing 9 using the soda potash glass substrate which is $120 \times 10^{-7}/\text{degree C}$ for the comparison with these glass substrates (since the configuration of a disk has not been carried out yet like drawing 8). In addition, in drawing 9, the same sign is attached and shown in the same part as drawing 8.

[0030] Drawing 10 shows X diffraction data after crystalizing by heat treatment in the sample of a configuration of being shown in drawing 9 about the sample when using quartz glass, alkali free glass, and soda potash glass for a glass substrate 6, respectively. in addition, SiO₂ which carried out the laminating of the thickness of the GeSbTe film (recording layer 3) in the sample of a configuration of being shown in drawing 9 for 150nm and oxidation protection from -- the thickness of the becoming layer 9 is 20nm. Moreover, the presentation ratio (mole ratio) of the GeSbTe film is germanium:Sb:Te=2:2:5.

[0031] It is 28deg of the GeSbTe film on a quartz-glass substrate and an alkali-free-glass substrate (recording layer 3) for referring to drawing 10. The reinforcement of the diffraction peak which is near is almost equal, and is about [of the diffraction peak of the film on a soda potash glass substrate] 1/6. The diameter of crystal grain of the GeSbTe film formed and crystallized on the quartz-glass substrate and the alkali-free-glass substrate from this result is smaller than the diameter of crystal grain of the film on soda potash glass. Therefore, in order to eliminate the record bit of the amorphous state of a piece more for a short time (crystallization), a soda potash glass substrate shows that a quartz-glass substrate or the alkali-free-glass substrate is more advantageous.

[0032] On the other hand, each coefficient of thermal expansion by the sample of a configuration of having been shown in drawing 8 $5 \times 10^{-7}/\text{degree C}$, Glass substrate ($39 \times 10^{-7}/\text{degree C}$ and $120 \times 10^{-7}/\text{degree C}$) (respectively) The GeSbTe film of an amorphous state using a quartz-glass substrate, an alkali-free-glass substrate, and a soda potash glass substrate is rotated by linear-velocity 2.5 m/s. The write-in power dependency of a CN ratio when wavelength irradiated and records laser light which is 514.5nm (namely, crystallization) is shown in drawing 11. As for the CN ratio in case write-in power is 4mW, the film on the soda potash glass substrate whose X diffraction reinforcement was the largest has become the lowest among the film which used three kinds of substrates. In the difference of the CN ratio of the film on an alkali-free-glass substrate, and the CN ratio of the film on a soda potash glass substrate, the difference of the CN ratio of 20dB and the film on a quartz-glass substrate and the CN ratio of the film on a soda potash glass substrate is 10dB.

[0033] The area (volume) rate of the crystalline region [one / where this value is higher] in a record bit is large, namely, the CN ratio when recording on the GeSbTe film of an amorphous state under a certain linear velocity means crystallizing more for a short time. Drawing 11 shows that the direction of the alkali-free-glass substrate the quartz-glass substrate whose coefficient of thermal expansion is $5 \times 10^{-7}/\text{degree C}$, and whose coefficient of thermal expansion are $39 \times 10^{-7}/\text{degrees C}$ is suitable for high-speed

crystallization rather than the soda potash glass substrate whose coefficient of thermal expansion is $120 \times 10^{-7}/\text{degree C}$.

[0034] In the above explanation, although a quartz-glass substrate or an alkali-free-glass substrate shall be used for the substrate (shown by drawing 8 and 9 as a glass substrate 6) of this invention phase-change optical disk This is not restricted to a glass substrate, and penetrates the light (laser light) used for record and playback, and amorphous-izing and the heat at the time of making it crystallize can be borne, Young's modulus is 60GPa-200GPa, and coefficient of thermal expansion should just be a substrate not more than $39 \times 10^{-7}/\text{degree C}$.

[0035] Moreover, although the recording layer (shown by the sign 3 drawing 8 and 9) of a phase change mold was used as the GeSbTe film which has the presentation ratio (mole ratio) of germanium:Sb:Te=2:2:5 in the above explanation As long as this contains germanium, Sb(s), and all the Te, it may be good at the presentation ratio of arbitration, and the film with which at least one of Ag, V, Cr, Pd, Zn, Cu, and N2 kinds was added to this GeSbTe film is sufficient as it.

[0036] Moreover, this phase change mold recording layer may be the AgInSbTe film of an arbitration presentation ratio (mole ratio), and is V, Cr, Pd, Zn, Cu, and N2 to this AgInSbTe film. The film with which at least one kind was added is sufficient.

[0037] Moreover, although especially the ingredient of the reflective film 5 in drawing 8 was not described, the film which the aluminum-Ti alloy film of the presentation ratio (mole ratio) 8:2 is sufficient as, or chose and bilayer-ized two kinds the same with having been shown in drawing 2 from aluminum film, Ag film, the aluminum-Ti-Cr alloy film of the presentation ratio (mole ratio) of arbitration, the Ag-Pt alloy film, the Ag-Ru-Cu alloy film, the Ag-Pd-Cu alloy film, or these film is sufficient. Moreover, although thickness of the reflective film was set to 100nm, what is necessary is just 5nm or more 1000nm or less.

[0038] Moreover, in the configuration of drawing 8, although the dielectric (SiC) layer 7, the record (GeSbTe) layer 3, and the dielectric (SiC) layer 8 shall intervene between a glass substrate 6 and the reflective film 5, this is not restricted above, and as long as it is a configuration containing the GeSbTe film or AgInSbTe film which is a recording layer, it may take other configurations.

[0039] Moreover, this invention phase-change optical disk may be made a configuration as shown in drawing 12 which irradiates a laser beam from a film surface side using SIL (Solid Immersion Lens), a high NA lens, or Light STM (Scanning Tunneling Microscopy), and performs record and playback without making it the configuration which irradiates a laser beam from a substrate side, as shown in drawing 8 or drawing 9 not necessarily. In drawing 12, in a substrate and 3, a recording layer and 5 show the reflective film and 10 shows [1] the protective coat, respectively.

[0040]

[Effect of the Invention] According to this invention, since crystallization of the GeSbTe film which is in an amorphous state by having specified the coefficient of thermal expansion of the substrate which constitutes a phase-change optical disk, or the AgInSbTe film (recording layer) is promoted, therefore crystallization is performed for a short time, detailed-ization of crystal grain, i.e., a high-speed data rate, can be obtained.

[Translation done.]